



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 48 179 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 L 1/047**

②1 Aktenzeichen: 101 48 179.9  
②2 Anmeldetag: 28. 9. 2001  
④3 Offenlegungstag: 17. 4. 2003

DE 101 48 179 A 1

⑦1 Anmelder:  
INA-Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE

⑦2 Erfinder:  
Elendt, Harald, 96129 Strullendorf, DE; Himsel,  
Frank, Dipl.-Ing., 91325 Adelsdorf, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	43 36 593 A1
US	58 55 190 A
US	57 04 316 A
US	51 29 407 A
EP	05 79 592 A1

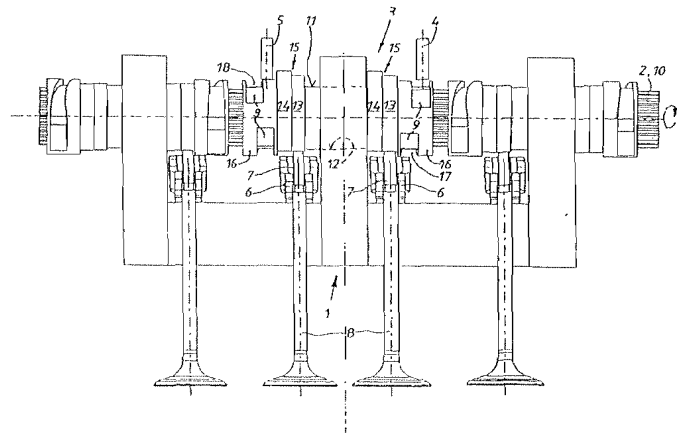
**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Ventiltrieb mit Ventilhubumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-Verbrennungsmotors

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb mit Ventilhubumschaltung für die Gaswechselventile (8) eines 4-Takt-Verbrennungsmotors, mit folgenden Merkmalen:

- eine Zahnwelle (2) mit axialer Außenverzahnung (10) und zumindest einem Nockenstück (3) pro Zylinder (1), das eine dazu passende Innenverzahnung aufweist, wodurch es verdrehfest und axial verschiebbar mit der Zahnwelle (2) verbunden ist;
- das Nockenstück (3) weist pro Gaswechselventil (8) zumindest zwei nebeneinanderliegende Nocken (13, 14) mit unterschiedlichem Hub und gleichem Grundkreisdurchmesser sowie mit zwei am Umfang des Nockenstücks (3) angeordneten, vorzugsweise spiegelsymmetrisch ausgebildeten Verschiebenuten (17, 18) auf;
- gehäusefeste, radial zu dem Nockenstück (3) hin bewegbare Aktuatorstifte (4, 5), durch deren Zusammenwirken mit den Verschiebenuten (17, 18) das Nockenstück (3) axial verschiebbar ist.

Die bei einer Lagerung der Zahnwelle (2) in der Mitte zwischen den Gaswechselventilen erforderliche Teilung des Nockenstücks (2) und die daraus folgenden Platzprobleme werden dadurch vermieden, daß der Zylinder (1) ein Lager (12) zur Stützung der Zahnwelle (2) in der Mitte zwischen seinen Gaswechselventilen (8) und ein einziges Nockenstück (3) zur Betätigung desselben aufweist und daß die zugehörige Lagerstelle (11) am Außenumfang des Nockenstücks (3) angeordnet ist.



DE 101 48 179 A 1

## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb mit Ventilhubumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-Verbrennungsmotors, insbesondere nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] In der DE 196 11 641 C1 ist ein Ventiltrieb mit Ventilhubumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-Verbrennungsmotors beschrieben, mit folgenden Merkmalen:

- Eine Zahnwelle mit axialer Außenverzahnung und zumindest einem Nockenstück pro Zylinder, das eine dazu passende Innenverzahnung aufweist, wodurch es verdrehfest und axial verschiebbar mit der Zahnwelle verbunden ist;
- das Nockenstück weist pro Gaswechselventil zumindest zwei nebeneinander liegende Nocken mit unterschiedlichem Hub und gleichem Grundkreisdurchmesser sowie mit zwei am Umfang des Nockenstücks angeordneten, vorzugsweise spiegelsymmetrisch ausgebildeten Verschiebenuten auf;
- Gehäusefeste, radial zu dem Nockenstück hin bewegbare Aktuatorstifte durch deren Zusammenwirken mit den Verschiebenuten das Nockenstück axial verschiebbar ist.

[0003] Bei modernen Zylinderkopfkonstruktionen liegen die Nockenwellenlager aus Steifigkeitsgründen in der Mitte zwischen den Gaswechselventilen eines jeden Zylinders. Die Forderung nach Steifheit und zusätzlich nach geringem Änderungsaufwand am vorgegebenen Zylinder, muß auch bei einer Umstellung auf den gattungsgemäßen Ventiltrieb erfüllt werden. Eine direkte Lagerung der Zahnwelle in der Mitte zwischen den Gaswechselventilen eines Zylinders bedingt eine Teilung des Nockenstücks und ein getrenntes Verschieben beider Teile. Die dazu erforderlichen zusätzlichen Verschiebenuten können aus Bauraumgründen nicht untergebracht werden.

## Aufgabe der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb für einen Zylinder zu schaffen, dessen Zahnwelle in der Mitte zwischen seinen Gaswechselventilen gelagert ist und dessen Nockenstück ungeteilt ist.

## Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Da sich eine Lagerstelle am Außenumfang des Nockenstücks befindet, kann dieses einteilig ausgebildet werden, obwohl das dazugehörige Lager in der Mitte zwischen den Gaswechselventilen eines der Zylinder angeordnet ist. Durch die einteilige Ausführung des Nockenstücks kann die Zahl der erforderlichen Verschiebenuten halbiert werden, wodurch der vorgegebene Einbauraum für das Nockenstück ausreicht. Die Lagerstelle des Nockenstücks dient zugleich zur Stützung der Zahnwelle und damit zu deren Biegesteifheit.

[0006] Von Vorteil ist auch, daß die Nocken beiderseits der Lagerstelle angeordnet sind und die Lagerstelle die Breite des Lagers vermehrt um den Verschiebeweg des Nockenstücks aufweist. Durch den geringstmöglichen Abstand der Nocken vom Lager wird auch bei der erfindungsgemä-

ßen Lösung der Ventilhubumschaltung eine geringe Biegebelastung der Zahnwelle und des Nockenstücks und damit ein steifer Ventiltrieb erreicht.

[0007] Von Vorteil ist, daß die Nocken des Nockenstücks zwei Nockenpaare bilden, wobei die Nocken beider Nockenpaare in gleicher Reihenfolge angeordnet sind. Dadurch werden beim Verschieben des Nockenstücks bei beiden Gaswechselventilen die gleichen Nockenhub e eingestellt. Es ist aber auch denkbar, daß die entsprechenden Nocken der Nockenpaare einen ungleichen Hub aufweisen.

[0008] Dadurch, daß für jede Verschieberichtung des Nockenstücks eine eigene Verschiebenut vorgesehen ist, ergibt sich eine präzise, fehlschaltungsfreie Ventilhubumschaltung.

[0009] Auch dadurch, daß jeder Verschiebenut ein Aktuatorstift zugeordnet ist, wird eine hohe Funktionssicherheit und ein geringer Bau- und Platzaufwand erzielt.

[0010] Wenn an beiden Enden des Nockenstücks unmittelbar neben dem jeweiligen Nockenpaar ein zylindrischer Abschnitt vorgesehen ist, in dem jeweils eine der Verschiebenuten angeordnet ist, ergibt sich ein minimaler Platzbedarf wegen der nur zwei erforderlichen Verschiebenuten für beide Gaswechselventile.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der dazugehörigen Zeichnung, auf der Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind.

[0012] Die einzige Figur zeigt eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Ventiltriebs mit seiner Ventilhubumschaltung.

## Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

[0013] Bei dem vorliegenden 4-Takt-Verbrennungsmotor handelt es sich um einen Ottomotor mit einem Ventiltrieb, der eine Ventilhubumschaltung aufweist. Der Ventiltrieb umfaßt eine getrennte Einlaß- und Auslaßnockenwelle sowie pro Zylinder zwei Einlaß- und zwei Auslaßventile.

[0014] Fig. 1 zeigt einen Zylinder 1 mit Teilen dieses Ventiltriebs. Dazu gehören unter anderem eine Zahnwelle 2 mit einem Nockenstück 3, zwei Aktuatorstifte 4, 5, zwei Nockenfolger 6, 7 und zwei Gaswechselventile 8, 9. Diese können als Ein- oder Auslaßventile ausgebildet sein.

[0015] Die Zahnwelle 2 weist auf ganzer Länge eine axiale Außenverzahnung 10 auf. Passend zu dieser ist das Nockenstück 3 mit einer axialen Innenverzahnung versehen, durch die dasselbe verdrehfest aber axial verschiebbar mit der Zahnwelle 2 verbunden ist.

[0016] Das Nockenstück weist an seinem Außenumfang eine Lagerstelle 11 auf, die zur Abstützung der Zahnwelle 2 dient. Die dazu gehörenden Lager 12 sind im Zylinder 1 in der Mitte zwischen dessen Gaswechselventilen 8 angeordnet.

[0017] Die Breite der Lagerstelle 11 entspricht der Breite des Lagers 12, lediglich vermehrt um den Verschiebeweg des Nockenstücks 3. Dadurch unterliegen die Zahnwelle 2 und das Nockenstück 3 einer nur geringen Biegebelastung.

[0018] Die Lagerstelle 11 ist flankiert durch Teilhubnocken 13 und Vollhubnocken 14, die in Nockenpaaren 15 in gleicher Reihenfolge angeordnet sind. Die Nocken 13 und 14 weisen unterschiedlichen Nockenhub aber gleichen Grundkreisdurchmesser auf. Letzterer ist Voraussetzung für eine axiale Verschiebung der Nocken.

[0019] Unmittelbar außerhalb der beiden Nockenpaare 15 schließen sich zylindrische Abschnitte 16 an, mit denen das

Nockenstück **3** endet. Die zylindrischen Abschnitte **16** weisen für jede Verschieberichtung je eine Verschiebenut **17, 18** auf. Diese sind zueinander vorzugsweise spiegelbildlich ausgebildet und angeordnet, so daß die Steigung beider Verschiebenuten **17, 18** gegenläufig ist. Sie besitzen ein Steigungsmaß, das bei einer Umdrehung des Nockenstücks **3** dessen Verschiebemaß entspricht.

**[0020]** Die Verschiebenuten **17, 18** laufen am Umfang der zylindrischen Abschnitte **16** über Endstücke **9** mit Abstand und versetzt aus.

**[0021]** Die Aktuatorstifte **4, 5** sind in nicht dargestellten Aktuatorgehäusen im Zylinder **1** untergebracht. Sie werden wechselweise in die Verschiebenuten **17, 18** eingefahren. Dadurch wird die axiale Verschiebung der Nockenstücke **3** bewirkt. Durch das Auslaufen der Verschiebenuten **17, 18** am Umfang der zylindrischen Abschnitte **16**, gelangen die eingefahrenen Aktuatorstifte **4, 5** nach einer Umdrehung des Nockenstücks **3** zwangsläufig wieder aus ihrer Verschiebenut **17, 18** heraus und werden fixiert. Das Nockenstück **3** wird in seiner jeweiligen Endlage durch eine nicht dargestellte Vorrichtung axial arretiert.

**[0022]** Die Nocken **13, 14** treiben über Rollen **7** der Nockenfolger **6** die Gaswechselventile **8, 9** an. Bei den Nockenfolgern **6** handelt es sich um konventionelle Schlepp- oder Schwinghebel. Es sind aber auch Kipp- oder Tassenstößel denkbar.

**[0023]** Der erfindungsgemäße Ventiltrieb funktioniert folgendermaßen:

Bei tiefer Last- und Drehzahl des Ottomotors sind, wie in der Figur dargestellt, die Teilhubnocken **13** im Einsatz. Der dadurch bedingte geringe Zeitquerschnitt der Gaswechselventile ist in diesem Betriebsbereich vorteilhaft für die Gemischbildung. Beide Aktuatorstifte **4, 5** sind zurückgezogen und das Nockenstück **2** ist in seiner linken Endposition arretiert.

**[0024]** Bei höherer Last und Drehzahl wird der volle Zeitquerschnitt der Vollhubnocken **14** benötigt. Deshalb wird der Aktuatorstift **5** in die Verschiebenut **18** eingefahren. Deren Winkellage zu dem Nocken **13, 14** ist so gewählt, daß die Nocken **14** in ihrer Grundkreisphase auf den Rollen **7** der Nockenfolger **6** anstelle der Nocken **13** in ihre Betriebsstellung geschoben werden. Dies geschieht innerhalb einer Umdrehung des Nockenstücks **2**, das anschließend in seiner rechten Endposition arretiert wird. Der Aktuatorstift **5** gelangt durch das Endstück **9** zwangsweise zurück in seine Ausgangsposition am Umfang des zylindrischen Abschnitts **16**. Bei erneutem Rückgang von Last- und Drehzahl des Ottomotors läuft der Verstellvorgang durch Einfahren des Aktuatorstifts **4** in die Verschiebenut **17** in umgekehrter Richtung ab.

#### Bezugszahlenliste

1 Zylinder	
2 Zahnwelle	55
3 Nockenstück	
4 Aktuatorstift	
5 Aktuatorstift	
6 Nockenfolger	
7 Rolle	60
8 Gaswechselventil	
9 Endstück	
10 axiale Außenverzahnung	
11 Lagerstelle	
12 Lager	65
13 Vollhubnocken	
14 Teilhubnocken	
15 Nockenpaar	

**16** zylindrischer Abschnitt

**17** Verschiebenut

**18** Verschiebenut

#### Patentansprüche

1. Ventiltrieb mit Ventilhubumschaltung für die Gaswechselventile (**8**) eines 4-Takt-Verbrennungsmotors, mit folgenden Merkmalen:

- eine Zahnwelle (**2**) mit axialer Außenverzahnung (**10**) und zumindest einem Nockenstück (**3**) pro Zylinder (**1**), das eine dazu passende Innenverzahnung aufweist, wodurch es verdrehfest und axial verschiebbar mit der Zahnwelle (**2**) verbunden ist;

- das Nockenstück (**3**) weist pro Gaswechselventil (**8**) zumindest zwei nebeneinanderliegende Nocken (**13, 14**) mit unterschiedlichem Hub und gleichen Grundkreisdurchmesser sowie mit zwei am Umfang des Nockenstücks (**3**) angeordneten, vorzugsweise spiegelsymmetrisch ausgebildeten Verschiebenuten (**17, 18**) auf;

- gehäusefeste, radial zu dem Nockenstück (**3**) hin bewegbare Aktuatorstifte (**4, 5**), durch deren Zusammenwirken mit den Verschiebenuten (**17, 18**) das Nockenstück (**3**) axial verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinder (**1**) ein Lager (**12**) zur Stützung der Zahnwelle (**2**) in der Mitte zwischen seinen Gaswechselventilen (**8**) und ein einziges Nockenstück (**3**) zur Betätigung derselben aufweist und daß die zugehörige Lagerstelle (**11**) am Außenumfang des Nockenstücks (**3**) angeordnet ist.

2. Ventilhub nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (**13, 14**) beiderseits der Lagerstelle (**11**) angeordnet sind und die Lagerstelle (**11**) die Breite des Lagers (**12**) vermehrt um den Verschiebeweg des Nockenstücks (**3**) aufweist.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nocken (**13, 14**) des Nockenstücks (**3**) zwei Nockenpaare (**15**) bilden, wobei die Nocken (**13, 14**) beider Nockenpaare (**15**) in gleicher Reihenfolge angeordnet sind.

4. Ventiltrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Verschieberichtung des Nockenstücks (**3**) eine eigene Verschiebenut (**17, 18**) vorgesehen ist.

5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Verschiebenut (**17, 18**) ein Aktuatorstift (**4, 5**) zugeordnet ist.

6. Ventiltrieb nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass an beiden Enden des Nockenstücks (**3**) unmittelbar neben dem jeweiligen Nockenpaar (**15**) ein zylindrischer Abschnitt (**16**) vorgesehen ist, in dem jeweils eine der Verschiebenuten (**17, 18**) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

